

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. E. Harndt)

KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNGEN VON SILIKATZEMENTFÜLLUNGEN

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Barbara Bock geb. Michael

aus Colditz/Sachsen

1960

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und
Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. E. Harndt)

KLINISCHE NACHUNTERSUCHUNGEN VON SILIKATZEMENTFÜLLUNGEN

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Barbara Bock geb. Michael

aus Colditz/Sachsen

Dekan: Prof. Dr. med. Wolfgang Spier
Referent: Prof. Dr. med. dent. Karl Eichner
Korreferent: Prof. Dr. med. dent. Christian Schulze



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 21.3.1968

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Einleitung	3
B. Hauptteil	5
I. Literaturübersicht	5
II. Eigene Untersuchungen und Ergebnisse	8
a. Nachuntersuchungen von selbst hergestellten, "mit" und "ohne" Kofferdam gelegten Silikatzementfüllungen	8
1. Herstellen der Füllungen	8
2. Untersuchung der Füllungen auf Farbbeständigkeit und Vollständigkeit	9
b. Nachuntersuchung von nicht selbst hergestellten, aber in der Klinik gelegten Silikatzementfüllungen	13
1. Farbänderungen	13
2. Vollständigkeit	22
3. Sekundärkaries und Vitalität	29
c. Vergleich der Verarbeitungsvorschriften von 11 Silikatzementen	31
III. Diskussion der Ergebnisse	35
C. Zusammenfassung	41
D. Literaturnachweis	43
E. Lebenslauf	46



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. Einleitung

Die Fülle der auf dem Markt angebotenen Silikatzemente läßt schon vermuten, daß bis heute noch kein "ideales" Füllmaterial für den Frontzahnbereich gefunden worden ist.

SCHOENBECK (23) verlangt von einem solchen Füllmaterial:

1. Leichte Verarbeitung,
2. gute Haftintensität,
3. zahnähnliche Farbe und Transparenz,
4. Unschädlichkeit,
5. schlechte Wärmeleitfähigkeit,
6. Volumenbeständigkeit und
7. chemische und mechanische Widerstandsfähigkeit.

Ein Silikatzement, der diese verschiedenartigen Forderungen in sich vereinigt, ließ sich trotz intensiven Bemühens bisher nicht finden. Gelingt es, eine Eigenschaft zu verbessern, geschieht das oft auf Kosten einer anderen.

Verbindliche Richtlinien für Mindesteigenschaften von Silikatzementen wurden 1938 durch die Herausgabe der Spezifikation Nr. 9 der AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (A.D.A.) publiziert. Sie sind 1950 erhöht worden.

Die Literatur über Prüfungen der Schrumpfung, Kantenfestigkeit, Spaltbildung, Härte und Löslichkeit von Silikatzementen im Laboratorium ist umfangreich (6,7). Wichtiger für die Beurteilung durch den Zahnarzt ist aber das Verhalten der Silikatzemente im Munde des Patienten. Hierüber sind keine größeren Zusammenstellungen bekannt.

Daher befaßt sich die vorliegende Arbeit mit klinischen Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses der Verwendung von Kofferdam auf die Qualität von Silikatzementfüllungen und einer Nachuntersuchung getragener Silikatzementfüllungen auf Farbe und Vollständigkeit. Es schließt sich eine Untersuchung nach Sekundärkaries und Vitalität der Zähne mit Silikatzementfüllungen an. Abschließend werden die Verarbeitungsvorschriften von 11 Silikatzementen auf ihren Inhalt hin verglichen.

B. Hauptteil

I. Literaturübersicht

Ihren Ursprung haben die Silikatzemente im sogenannten So-rellkitt, einem Zement, der 1856 von dem Franzosen SORELL (6) hergestellt worden ist. Er bestand aus geglühtem Magnesiumoxyd und einer 10%igen Magnesiumchloridlösung. In der Weiterentwicklung dieses Zementes wurde Magnesium durch Zink ersetzt. Der Zinkchloridzement ist als erster brauchbarer Zahnzement zu bezeichnen. 1877 ersetzte der Zahnarzt ROSTAING (6) die Magnesiumchloridlösung durch Phosphorsäure und erhielt Zink-Phosphat-Zement, einen Werkstoff, der bis heute kaum verändert worden ist. Er findet als Unterfüllungsmaterial und beim Einzementieren von Kronen und Inlays noch Verwendung.

Ein Jahr später entwickelte FLETCHER (6) den ersten transluzenten Zement durch Ersetzen des Zinkoxyds durch Aluminiumoxyd. 1903 wurde von dem Zahnarzt ASCHER und dem Chemiker STEENBOCK (6) der Ascher-Zement geschaffen. Er rief jedoch Kritik hervor, weil er sich verfärbte und die Zahnpulpa schädigte. Dem Ascher-Zement folgten im Laufe der Zeit andere Fabrikate, mit denen weiter experimentiert wurde.

Heute ist die Zahl der Präparate so groß, daß es Schwierigkeiten bereitet, das beste Präparat auszuwählen. Obwohl ein Teil der Silikatzemente den Forderungen der Spezifikation Nr. 9 der A.D.A. entspricht, ist ihr Verhalten im Munde nicht immer zufriedenstellend. Die Spezifikation kann nur

chemische und physikalische Eigenschaften berücksichtigen, aber nicht alle komplexen Einflüsse, die im Munde auf eine Füllung einwirken, erfassen.

Eine dauerhafte Silikatzementfüllung ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

1. Die Widerstandsfähigkeit und Homogenität einer Füllung wird durch die Korngröße des Pulvers beeinflusst (2,10,27).
2. Die Technik des Anrührens ist entscheidend für ein gutes Resultat. Es ist nötig, ein Maximum an Pulver in die verwendete Flüssigkeitsmenge einzuspachteln, um eine Pulpenschädigung durch den ungebundenen Säureanteil zu verhindern. Gefördert wird das durch eine gekühlte Anrührplatte, weil das Aufnahmevermögen der Flüssigkeit für Pulver um so größer wird, je tiefer die Temperatur ist (3,4,11,18, 23).
3. Die Trockenlegung des Arbeitsfeldes wird als Voraussetzung für die Beständigkeit der Silikatzementfüllungen bezeichnet. Hierzu wird der Spanngummi, auch Kofferdam genannt, empfohlen (4,11,12,13,17,20,21,22,27).
4. Entscheidend ist auch die richtige Indikationsstellung für Silikatzementfüllungen. Silikatzement ist für sehr große und Aufbaufüllungen ungeeignet. Ecken und Kanten brechen nach kurzer Zeit aus (5).
5. Bei der Farbwahl des Zementes sollte man sich nicht durch die Tatsache, daß eine frisch gelegte Silikatzementfüllung zu hell ist, beeinflussen lassen. Durch Hydration (= Was-

seraufnahme) in den folgenden Tagen erhöht sich die Transluzenz, und die Füllung erscheint dunkler. Erst wenn nach etwa 1-2 Wochen die Hydratation abgeschlossen ist, sollten die Füllungen zum Zahn passend sein und sich dann nicht mehr verändern. Die Farbe einer Silikatzementfüllung wird auch durch hinter ihr liegende Gegenstände mitbestimmt. Bei großen Füllungen vor allem wird also die dunkle Mundhöhle das Zement dunkler erscheinen lassen. Außerdem kann die Farbe des Zementes bei kleinen Füllungen durch die darunterliegende Unterfüllung beeinflusst werden (18,19).

6. Von Wichtigkeit für die Dauerhaftigkeit ist es, die durch den Druck mit der Matrize (Zelluloidstreifen) entstehende blasenfreie glänzende Rindenschicht des Zementes von 0,1 mm Dicke (16) nicht durch nachträgliche Bearbeitung zu zerstören (4,9,18,22,24).

II. Eigene Untersuchungen und Ergebnisse

a. Nachuntersuchung von selbst hergestellten, mit und ohne Kofferdam gelegten Silikatzementfüllungen

1. Herstellung der Füllungen

Die erste Aufgabe der klinischen Untersuchungen bestand darin, den Einfluß von Kofferdam auf die Qualität der Silikatzementfüllungen zu prüfen.

Es wurden Silikatzementfüllungen verglichen, die bei gleichen Patienten einmal unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam und zum anderen unter relativer Trockenlegung mit Watterollen gelegt worden sind. Um ein ästhetisch gutes Resultat zu bekommen, war es nötig, zunächst die Zähne zu reinigen. Danach wurde die Kavität unter Einhaltung der Regeln präpariert. In die in üblicher Weise vorbereitete Kavität erfolgte die Applikation einer Unterfüllung mit Phosphatzement. Beim Trocknen der Kavität mit dem Luftbläser war zu beachten, daß benachbarte alte Silikatzementfüllungen durch einen Lacküberzug vor dem Austrocknen geschützt wurden (2, 17,22).

Die Farbauswahl erfolgte bei Tageslicht mit der befeuchteten Farbprobe des verwendeten Silikatzementes. Erst jetzt wurde der Kofferdam zur Trockenlegung angelegt. Der weitere Arbeitsverlauf richtete sich streng nach den Verarbeitungsvorschriften der verwendeten Silikatzemente:

Achatit biochromatic	(Vivadent),
New Filling Porcelain	(S.S.White),
BS 58	(Bayer).

2. Untersuchung der Füllungen auf Farbbeständigkeit und Vollständigkeit

Bei 14 Patientén wurden insgesamt 82 Silikatzementfüllungen appliziert. Zum Schluß konnten aber nur noch 40 Füllungen (19 mit und 21 ohne Kofferdam) bei 8 Patienten ausgewertet werden, da die übrigen Patienten nur zu den ersten Nachuntersuchungen erschienen waren.

Die Silikatzementfüllungen wurden mit einer Zeiß-Kamera (CONTAREX, Abbildungsmaßstab 2:1), die durch eine Sonder-einrichtung an ein Operationsmikroskop angeschlossen war, möglichst situationsgleich in folgenden Zeitabständen fotografiert:

- 1 = sofort nach der Herstellung der Füllung,
- 2 = 2 Tage,
- 3 = 14 Tage,
- 4 = 6 Wochen und
- 5 = 6-8 Monate später.

Zur Auswertung lagen Farbdiaspositive vor, die aber aus druck-technischen Gründen hier nicht wiedergegeben werden können. Die speichelfeuchten Silikatzementfüllungen sehen vorteilhaft-er aus, als die auf den Farbdiaspositiven ausgewerteten Fül-lungen. Sie mußten vor dem Fotografieren getrocknet werden, um eine Spiegelung im Bild zu vermeiden. Bei den 40 Silikat-zementfüllungen wurden für jeden genannten Zeitabschnitt Far-be und Vollständigkeit beurteilt (Tabelle 1).

Tab.1 Farbe und Vollständigkeit
von 21 ohne Kofferdam
und 19 mit Kofferdam gelegten
Silikatzement-Füllungen

ohne Kofferdam								
untersucht nach:	Farbe			Vollständigkeit				Anzahl d.Füllgn.
	heller	dunkler	passend	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	
dem Legen	5	2	14	15	4	2	—	21
der Füllung	5	2	14	15	5	1	—	21
2 Tagen	6	5	10	15	5	1	—	21
14 Tagen	4	7	10	15	5	1	—	21
6 Wochen	3	9	9	15	5	1	—	21
6-8 Mon.								
mit Kofferdam								
untersucht nach:	Farbe			Vollständigkeit				Anzahl d.Füllgn.
	heller	dunkler	passend	sehr gut	gut	mäßig	schlecht	
dem Legen	4	—	15	19	—	—	—	19
der Füllung	2	3	14	19	—	—	—	19
2 Tagen	1	2	16	18	—	—	1	19
14 Tagen	3	8	8	18	—	—	1	19
6 Wochen	2	6	11	18	—	—	1	19
6-8 Mon.								

Die statistische Unterschiedsprüfung nach dem χ^2 -Test, in Bezug auf die Vollständigkeit mit und ohne Kofferdam gelegter Silikatzementfüllungen, hat keinen signifikanten Unterschied ergeben. Bei dieser Prüfung ist der längste Vergleichszeitraum (6 bis 8 Monate) berücksichtigt worden (Tabelle 1A), da nach diesem am ehesten unterschiedliche Vollständigkeit der Silikatzementfüllungen zu erwarten wäre.

In Bezug auf den Farbvergleich wurden die helleren und dunkleren Silikatzementfüllungen den passenden gegenübergestellt. Das ist für fünf Vergleichszeiträume möglich (Tabelle 1B).

Tabelle 1A

Vollständigkeit nach 6 bis 8 Monaten	sehr gut	schlechter als sehr gut
ohne Kofferdam	15	6
mit Kofferdam	18	1

Tabelle 1B

Zeitraum		Abweichende Silikatzementflg.	Passende Silikatzementflg.	χ^2 -Wert
nach dem Legen	ohne Kofferdam	7	14	nicht signifikant
	mit Kofferdam	4	15	
nach 2 Tagen	o. K.	7	14	n. s.
	m. K.	5	14	
nach 14 Tagen	o. K.	11	10	4,37
	m. K.	3	16	
nach 6 Wochen	o. K.	11	10	n. s.
	m. K.	11	8	
nach 6-8 Monaten	o. K.	12	9	n. s.
	m. K.	8	11	

Bei dieser Zusammenstellung (Tabelle 1B) zeigt sich, daß nur nach 14 Tagen eine auffällige Verschiedenheit sichtbar wird. Es sieht so aus, als ob bei Behandlung mit Kofferdam die zum Zahn passenden Silikatzementfüllungen überwiegen, während bei Behandlung ohne Kofferdam passende Füllungen schlechter abschneiden. Eine statistische Unterschiedsprüfung ergibt für diesen Zeitraum einen χ^2 -Wert von 4,37, der, bei einem Freiheitsgrad, am 5%-Niveau signifikant ist. Diese Unterschiedlichkeit verliert sich jedoch mit zunehmender Verweildauer der Füllungen im Munde. Es kann daher durchaus sein, daß sich der Werkstoff tatsächlich zu diesem Zeitpunkt (14 Tage) geändert hat. Es ist aber auch möglich, daß der Untersucher oder die Untersuchungsstände zu diesem Zeitpunkt zu einer positiven Beurteilung für die Behandlung mit Kofferdam geführt haben, weil sich die Unterschiedlichkeit bei späteren Beurteilungen wieder verloren hat.

- b. Nachuntersuchungen von nicht selbst hergestellten, aber in der Klinik gelegten Silikatzementfüllungen

Um Aufschluß über die Farbe längere Zeit getragener Silikatzementfüllungen zu erhalten, wurden 100 Patienten mit 363 Füllungen im Frontzahnbereich untersucht. Auch hier wurden die Füllungen fotografiert und die Farbdiasitive ausgewertet. Die Beurteilung erfolgte zunächst daraufhin, ob die Füllungen heller oder dunkler als die angrenzende Zahnschubstanz waren. Ob die hier nachuntersuchten Füllungen ursprünglich in der Farbe tatsächlich paßten, ließ sich nicht feststellen. Die Bezeichnung erfolgte entsprechend dem Farbzustand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung. Die Einteilung ist folgende:

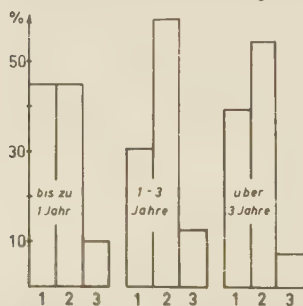
- a. bis zu 1 Jahr getragene Silikatzementfüllungen,
- b. 1-3 Jahre getragene und
- c. über 3 Jahre im Munde verbliebene Füllungen.

Die Farbe wurde beurteilt mit:

- 1 = heller als die Farbe des natürlichen Zahnes,
- 2 = dunkler als die Farbe des natürlichen Zahnes,
- 3 = passend zur Farbe des natürlichen Zahnes.

Das Ergebnis dieser Unteruntersuchung gibt Tabelle 2 (nächste Seite) wieder. Von den 363 beurteilten Füllungen konnten 10% als "passend" zur Zahnfarbe bezeichnet werden. 39% waren "heller" und 51% "dunkler" als die Zahnfarbe.

Tab.2 Vergleichende Untersuchung von Silikat-zement-Füllungen
über das Aufhellen und Nachdunkeln
100 Patienten mit 363 Füllungen



Liegedauer	bis zu 1 Jahr	1-3 Jahre	über 3 Jahre	Summe
Füllungen	159 = 100%	137 = 100 %	67 = 100%	363 = 100 %
1 heller als Zahnfarbe	72 = 45%	43 = 31%	26 = 39%	141 = 38,9%
2 dunkler als Zahnfarbe	72 = 45%	78 = 57%	36 = 54%	186 = 51,2%
3 passend zur Zahnfarbe	15 = 10%	16 = 12%	5 = 7%	36 = 9,9%

Zu einer statistischen Überprüfung mit dem χ^2 - Test können folgende Merkmale gegenübergestellt werden:

Hellere Füllungen : passenden und dunkleren Füllungen
oder

Hellere und dunklere Füllungen : passenden Füllungen.

Der Vergleich ist sinnvoll zwischen den Beobachtungszeiträumen A_1A_2 "weniger als 1 Jahr" und den "1 bis 3 Jahren" und B_1B_2 noch mit den "über 3 Jahren", weil die zu erwartende Nachdunklung sich im Laufe der Zeit einstellen wird.

Tabelle 2A₁

	bis 1Jahr	1-3 Jahre	Summe	χ^2 -Wert bei df=1 =5,41
hell	72	43	115	
passend u.dunkel	87	94	181	
Summe	159	137	296	

Tabelle 2B₁

	bis 1Jahr	ü. 3 Jahre	Summe	nicht signifikant
hell	72	26	98	
passend u.dunkel	87	41	128	
Summe	159	67	226	

Tabelle 2A₂

	bis 1 Jahr	über 3 Jahre	Summe	
heller und dunkler	144	62	206	nicht signifikant
passend	15	5	20	
Summe	159	67	226	

Tabelle 2B₂

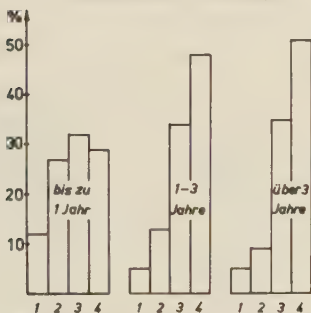
	bis 1 Jahr	1-3 Jahre	Summe	
heller und dunkler	144	121	265	nicht signifikant
passend	15	16	31	
Summe	159	137	296	

Es ergibt sich nur für den Vergleich der helleren Silikat-
zementfüllungen gegen die passenden und dunkleren zwischen
"bis zu 1 Jahr getragen" und "1 bis 3 Jahre getragen" ein
signifikanter Unterschied am 2%-Niveau (χ^2 -Wert von 5,41
bei $df = 1$). Aus diesem Wert könnte die erwartete Nachdunk-
lung interpretiert werden, jedoch zeigt der Vergleich "bis
zu 1 Jahr:über 3 Jahre", daß sich dieser Effekt offensicht-
lich wieder verliert. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß
dieser Vergleich an voneinander unabhängigen Patienten ge-
wonnen wurde.

Die zweite Art der Zusammenfassung, von helleren und dunkleren Füllungen gegenüber passenden, ergab zu keinem Vergleichsintervall signifikante Unterschiede.

Eine Auswertung der gleichen Silikatzementfüllungen über die Farbe zum Zeitpunkt der Untersuchung gibt Tabelle 3 wieder.

Tab.3 Farbe von Silikatzement-Füllungen
100 Patienten mit 363 Füllungen



Liegedauer	bis zu 1 Jahr	1-3 Jahre	über 3 Jahre	Summe
Füllungen	162 = 100%	158 = 100%	43 = 100%	363 = 100%
1 = sehr gut zum Zahn passend	19 = 12%	7 = 5%	2 = 5%	28 = 7,7%
2 = gut zum Zahn passend	45 = 27%	19 = 13%	4 = 9%	68 = 18,7%
3 = mäßig zum Zahn passend	52 = 32%	58 = 34%	15 = 35%	123 = 33,9%
4 = schlecht zum Zahn passend	46 = 29%	76 = 48%	22 = 51%	144 = 39,7%

Hierbei wurde die Farbe wie folgt beurteilt:

- 1 = sehr gut zum Zahn passend
- 2 = gut zum Zahn passend
- 3 = mäßig zum Zahn passend
- 4 = schlecht zum Zahn passend.

26% dieser 363 Silikatzementfüllungen, verteilt auf alle Vergleichszeiträume, waren "sehr gut" bzw. "gut" zum Zahn passend, während 74% als "mäßig" bzw. "schlecht" zum Zahn passend bezeichnet werden mußten. Am günstigsten war das Ergebnis mit 39% "sehr guter" und "guter" Füllungen für das 1. Jahr. Für den zweiten Zeitabschnitt fanden sich nur 18% und für den dritten 14% "sehr guter" bzw. "guter" Silikatzementfüllungen.

Die Signifikanzprüfung soll für die vorliegende Untersuchung Aufschluß darüber geben, ob die Farbe von Silikatzementfüllungen im Laufe der Zeit weniger zum Zahn passend wird. Da mit einer abgestuften Beurteilungsskala gearbeitet wurde (1 = sehr gut zum Zahn passend, 2 = gut zum Zahn passend, 3 = mäßig zum Zahn passend, 4 = schlecht zum Zahn passend), eignet sich für die statistische Prüfung der Kolmogorov-Smirnov-Test (25). Dabei können wiederum zwei Vergleiche durchgeführt werden:

Bis zu 1 Jahr : 1 bis 3 Jahren (Tabelle 3A),

bis zu 1 Jahr : über 3 Jahre (Tabelle 3B),

da eine Verschlechterung der Farbe erwartet wird.

Bei Tabelle 3A ergibt sich ein D-Wert von 0,23. Unter Berücksichtigung der Zahl der Fälle ($n_1 = 166$ und $n_2 = 158$) kann ein χ^2 -Wert von 16,93 errechnet werden, der bei $df = 2$ am 0,1%-Niveau signifikant ist.

Aus Tabelle 3B kann unter Berücksichtigung von $D = 0,256$ ein χ^2 -Wert von 8,61 festgestellt werden, der bei $df = 2$ signifikant am 2%-Niveau ist.

In beiden Fällen wurde die Formel für einseitige (gerichtete) Prüfung angewendet (SIEGEL, S. 131 ff.).

Tabelle 3A

Beurteilungs- maßstab	1	2	3	4	
% von n_1	11,7%	39,5%	71,5%	100%	$\chi^2 = 16,9257$ $df = 2$ signifikant am 0,1%-Niveau
kumulative Häufigkeitsverteilung	19	64	116	162	
bis 1 Jahr	19	45	52	46	
1-3 Jahre	7	19	56	76	
kumulative Häufigkeitsverteilung	7	26	82	158	
% von n_2	4,5%	16,5%	52%	100%	

Tabelle 3B

Beurteilungs- maßstab	1	2	3	4	
% von n_1	11,7%	39,5%	71,5%	100%	$\chi^2 = 8,9077$ $df = 2$ signifikant am 2%-Niveau
kumulative Häufigkeitsverteilung	19	64	116	162	
bis 1 Jahr	19	45	52	46	
über 3 Jahre	2	4	15	22	
kumulative Häufigkeitsverteilung	2	6	21	43	
% von n_2	4,6%	13,9%	48,8%	100%	

Damit ist die Annahme, daß die Farbe von Silikatzementfüllungen immer mehr von der natürlichen Zahnfarbe abweicht, in hohem Grade gesichert.

Aus der großen Zahl der vorhandenen Bilder sollen einige dazu dienen, die Ergebnisse zu veranschaulichen.

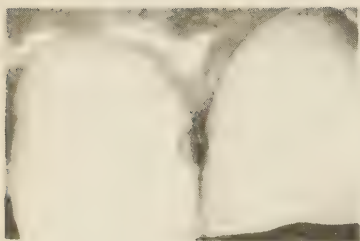


Abb. 1

1 Jahr alte Silikatzementfüllungen. Starke Verfärbung der Füllungen.
Beurteilung: 4 = "schlecht" zum Zahn passend.

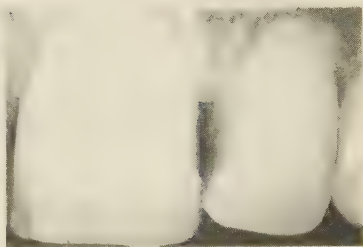


Abb. 2

2 Jahre alte Silikatzementfüllungen. Gleichmäßige starke Verfärbung der gesamten Füllung.
Beurteilung: 4 = "schlecht" zum Zahn passend.

Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen Silikatzementfüllungen, deren Farbe mit "schlecht" bzw. "mäßig" zum Zahn passend beurteilt wurde. Die Tragezeit der Füllungen liegt für Abb.1 bei 1 Jahr, für Abb. 2 bei 2 Jahren und für Abb. 3 bei 2 1/2 Jahren. Auf Abb. 4 sind zwei Silikatzementfüllungen zu sehen, die, obwohl sie schon 3 Jahre getragen wurden, mit "gut" zum Zahn passend beurteilt werden konnten.

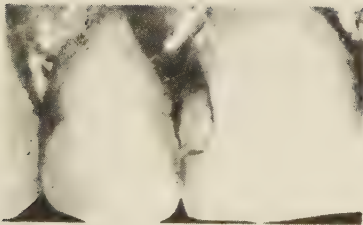


Abb. 3

2 1/2 Jahre alte Silikatzementfüllung. Verfärbung der Füllung, besonders Farbstoffeinlagerung in die Randzone.

Beurteilung: 3 = "mäßig" zum Zahn passend.

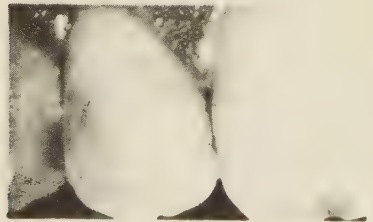


Abb. 4

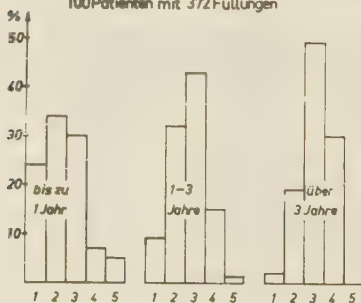
3 Jahre alte Silikatzementfüllungen. Die Farbe des Zementes geht fast übergangslos in die des Schmelzes über.

Beurteilung: 2 = "gut" zum Zahn passend.

2. Vollständigkeit

Um über die Vollständigkeit der Silikatzementfüllungen einen Überblick zu bekommen, erfolgte eine Beurteilung von 372 Silikatzementfüllungen ebenfalls bei 100 Patienten. Die Zahl erhöhte sich gegenüber der Zahl der Füllungen bei der Beurteilung der Farbe um 9, die herausgefallen waren und infolgedessen bei der Beurteilung der Farbe nicht berücksichtigt werden konnten. Tabelle 4 gibt das Ergebnis wieder.

Tab. 4 Vollständigkeit von Silikatzement-Füllungen
100 Patienten mit 372 Füllungen



Liegedauer	bis zu 1 Jahr	1-3 Jahre	über 3 Jahre	Summe
Füllungen	169 = 100%	160 = 100%	43 = 100%	372 = 100 %
1 = vollständig	42 = 24 %	14 = 9 %	1 = 2 %	57 = 15,3 %
2 = leicht ausgewaschen	58 = 34 %	50 = 32 %	8 = 19 %	116 = 31,2 %
3 = am Rand ausgebrochen	50 = 30 %	69 = 43 %	21 = 49 %	140 = 37,4 %
4 = nur noch Reste	12 = 7 %	25 = 15 %	13 = 30 %	50 = 13,4 %
5 = ausgefallen	7 = 5 %	2 = 1 %	—	9 = 2,7 %

Die Füllungen wurden wie folgt beurteilt:

1 = vollständig

2 = leicht ausgewaschen

3 = am Rande ausgebrochen

4 = nur noch Reste

5 = ausgefallen

Im 1. Jahr waren noch 58% vollständige bzw. leicht ausgewaschene Füllungen festzustellen, 37% waren am Rande ausgebrochen, oder es konnten nur noch Reste festgestellt werden, 7 Füllungen (5%) waren ausgefallen. Von den Füllungen, die 1 bis 3 Jahre getragen wurden, waren nur noch 40%, nach 3 Jahren nur noch 21% vollständig bzw. leicht ausgewaschen.

Auch für diese Signifikanzprüfung der Untersuchung auf Vollständigkeit von Silikatzementfüllungen im Laufe der Zeit im Munde eignet sich die Prüfung nach Kolmogorov-Smirnov, wobei die Formel für einseitige (gerichtete) Prüfung angewendet wird.

Es werden die Vergleiche

bis zu 1 Jahr : 1 bis 3 Jahre (Tabelle 4A)

und

bis zu 1 Jahr : über 3 Jahre (Tabelle 4B)

durchgeführt.

Die klinische Beurteilung erfolgte nach einer Skala mit fünf schlechter werdenden Stufen der Silikatzementfüllungen (1 = vollständig, 2 = leicht ausgewaschen, 3 = am Rande ausgebrochen, 4 = nur noch Reste, 5 = ausgefallen).

Tabelle 4A

Bewertungsmaßstab	1	2	3	4	5	
%	24,8	59,2	88,8	95,9	100	
kumulative Häufigkeitsverteilung	42	100	150	162	169	n_1
bis zu 1 Jahr	42	58	50	12	7	
1-3 Jahre	14	50	69	25	2	
kumulative Häufigkeitsverteilung	14	64	133	158	160	n_2
%	8,7	40,0	83,2	98,7	100	

$$\chi^2 = 12,12$$

$$df = 2$$

Tabelle 4B

Bewertungsmaßstab	1	2	3	4	5	
%	24,8	59,2	88,8	95,9	100	
kumulative Häufigkeitsverteilung	42	100	150	162	169	n_1
bis zu 1 Jahr	42	58	50	12	7	
über 3 Jahre	1	8	21	13	0	
kumulative Häufigkeitsverteilung	1	9	30	43	43	n_2
%	2,3	20,9	69,9	100	100	

$$\chi^2 = 20,13$$

$$df = 2$$

Für die Tabelle 4A ergibt sich ein D-Wert von 0,192. Unter Berücksichtigung der Zahl der Füllungen ($n_1 = 169$, $n_2 = 160$) kann ein χ^2 -Wert von 12,12 errechnet werden, der bei 2 Freiheitsgraden am 1%-Niveau signifikant ist.

Für Tabelle 4B wird $D = 0,383$ berücksichtigt. Hier stehen $n_1 = 169$ Fälle $n_1 = 43$ Fällen gegenüber. Bei 2 Freiheitsgraden ($df = 2$) ergibt sich ein χ^2 -Wert von 20,13, der am 0,1%-Niveau signifikant ist.

Damit ist bestätigt, daß die Vollständigkeit der Silikatzementfüllungen im Laufe der Zeit nachläßt, und das Ergebnis in hohem Grade gesichert.

Zur Veranschaulichung wurden wieder einige Fotografien ausgewählt. Abbildung 5 zeigt zwei 5 Jahre getragene Silikatzementfüllungen. Sie sind nicht mehr vollständig.



Abb. 5

5 Jahre alte Silikatzementfüllungen bei +1,2. Der Randschluß war verloren gegangen. Die Oberfläche war rau und uneben.

Beurteilung: 3 = am Rande ausgebrochen.



Abb. 6

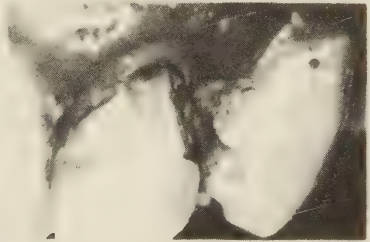


Abb. 7

Die Silikatzementfüllungen waren 1 Jahr als. Minderwertige Füllungen, die erneuerungsbedürftig sind. Die Indikation wurde überschritten. Beurteilung: 4 = nur noch Reste.

Auf den Abbildungen 6 und 7 sind 1 Jahr alte Silikatzementfüllungen zu sehen, deren Oberflächen uneben und rauh waren. Auch der Randschluß war schlecht, bei +2 in Abb.7 ist das darauf zurückzuführen, daß die Indikation überschritten ist, da die Füllung Randkontakt mit der Gingiva hatte. Die Füllungen wurden mit "nur noch Reste" bewertet.

Es zeigte sich, daß man darauf verzichten sollte, Silikatzementfüllungen für Aufbaufüllungen zu verwenden. Ecken und Kanten platzten schon nach kürzester Zeit ab (Abb.8 bis 10), auch wenn sie nur wenig in die Schneidekante reichten. Die Beurteilung der Füllungen erfolgte mit "nur noch Reste".

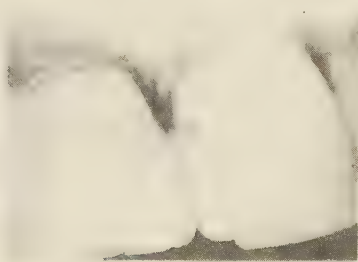


Abb. 8

Die Silikatzementfüllung bei +1 war nach 14 Tagen zerbrochen, da die Indikation überschritten wurde. Beurteilung: 4 = nur noch Reste.

1+ hat eine Kunststoffefcke.

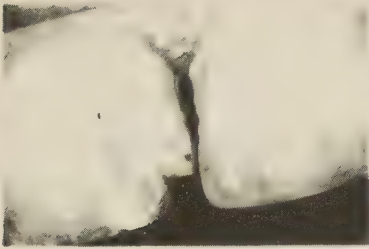


Abb.9

Die Silikatzementfüllung ist 1/2 Jahr alt. Der Teil, der die Schneidekante ersetzte, war nach kurzer Zeit abgebrochen. Beurteilung: 4 = nur noch Reste.

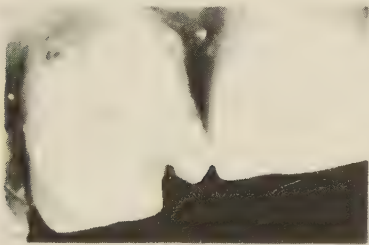


Abb.10

2 1/2 Jahre alte Silikatzementfüllung. Die aufgebaute Ecke ist frühzeitig wieder ausgebrochen. Patient läßt sie nicht erneuern, "weil es doch nicht lange hält!" Beurteilung: 4 = nur noch Reste.

Zahnhalskavitäten, die unter die Gingiva reichen, sollten ebenfalls nicht mit Silikatzement gefüllt werden. Eine exakte Trockenlegung ist nicht möglich und ein Zelluloidstreifen zur Erzeugung einer glatten Oberfläche läßt sich nicht adaptieren. In den meisten Fällen war ein Überschuß feststellbar, der die Gingiva reizte und zu deren Entzündung führte. Die Nachuntersuchung der 372 Silikatzementfüllungen ergab, daß von 65 cervicalen Füllungen 27 abstanden. Bei cervicalen Füllungen klagten die Patienten oft über Kälteempfindlichkeit des gefüllten Zahnes.

Zusammenfassend zeigte sich bei der klinischen Untersuchung auf Vollständigkeit, ohne daß die Befunde für alle Punkte zahlenmäßig erfaßt wurden:

1. Die Vollständigkeit ließ immer nach.

2. Silikatzementfüllungen, die mit der Gingiva Kontakt hatten, lösten sich schneller auf als solche, die nur im natürlichen Zahn lagen.
3. Bei cervikalen Füllungen war häufig ein Überschuß festzustellen, der die Gingiva reizte und zu Entzündungen führte. Die Zähne waren oft kälteempfindlich.
4. Bei größeren Kavitäten war approximal der Zelluloidstreifen oft nicht einwandfrei adaptiert worden. Die Füllungen standen ab.
5. Der Kontaktpunkt fehlte meistens, da der Zement unter Druck appliziert worden war und so die konvexe Wölbung der Seitenflächen nicht wiedergegeben werden konnte.
6. Kanten- und Eckenaufbauten haben sich selten und dann nur für kurze Zeit gehalten.

3. Sekundärkaries und Vitalität

Bei einer Nachuntersuchung auf Sekundärkaries und Vitalität wurden bei 50 Patienten 220 Silikatzementfüllungen (1 bis 5 Jahre alt) beurteilt. Nur an 9 Füllungen wurde (mit Spiegel und Sonde) Sekundärkaries ermittelt. Die Zahl ist nicht sehr hoch, selbst wenn in Betracht gezogen wird, daß Silikatzementfüllungen häufig erneuert werden müssen. Dabei wurde festgestellt, daß Präparationsfehler die häufigste Ursache waren. Es wurden zum Beispiel kalottenförmige Kavitäten ohne Unterschnitte gefunden, die einer Silikatzementfüllung keinen Halt bieten. Da der benachbarte Zahn für lose Retention sorgte, konnte die Füllung nicht herausfallen. Der ungenügende Randschluß ermöglichte die Bildung von Sekundärkaries. Zur Feststellung der Vitalität unter Silikatzementfüllungen wurden bei den gleichen 50 Patienten, wie oben erwähnt, 166 Zähne mit 220 Füllungen (1 bis 5 Jahre alt) mittels Kohlen-säureschnee geprüft. Negativ reagierende Zähne wurden geröntgt (Tabelle 5).

166 geprüfte Zähne		
vitale Zähne	devitale Zähne	
144	12	
	wurzelbehandelt	nicht wurzelbehandelt
	5	7

Tabelle 5

Von den 12 devitalen Zähnen waren 5 Zähne wurzelbehandelt. Nur in einem Fall konnte mit Bestimmtheit gesagt werden, daß die Wurzelbehandlung Folge des Pulpentodes durch eine frühere Silikatzementfüllung war. Die Füllung war ohne Unterfüllung gelegt worden.

Die Untersuchungen gaben keinen Aufschluß darüber, ob die devitalen, nicht wurzelbehandelten Zähne schon vor der Versorgung mit Silikatzement devital waren. Auch konnte nicht festgestellt werden, ob es die ersten oder erneuerte Silikatzementfüllungen in den betroffenen Zähnen waren.

Die Nachuntersuchungen ergaben, daß nach 1 bis 5 Jahren 4% der Silikatzementfüllungen Sekundärkaries aufwiesen und 7% der Zähne devital (3% mit und 4% ohne Wurzelfüllung) waren. In beiden Nachuntersuchungsrichtungen kann die Mißerfolgsquote als gering angesprochen werden.

c. Vergleich der Verarbeitungsvorschriften von 11 Silikat- zementen

Die Namen der zu diesem Vergleich herangezogenen Silikatze-
mente sind:

I	ULTRA-SILIKAT	BADENIA
II	OMNIFIL	JOTA
III	MAMORITH	MAMOR-LABORATORIUM BERLIN
IV	SUPER-MAMORITH	" " "
V	FASER-PLEVETH	" " "
VI	PLEVETH	" " "
VII	NEW FILLING PORCELAIN	S.S.WHITE
VIII	BS 58	BAYER
IX	SUPER SYNTREX	DE TREY
X	SYNTREX	" "
XI	ACHATIT BIOCHROMATIC	VIVADENT

Die Reihenfolge der Fabrikate ist willkürlich gewählt und
nicht als Bewertungsmaßstab für Qualität anzusehen.

Beachtung fanden bei der Zusammenstellung (Tabelle 6) folgen-
de Punkte:

1. Der Umfang des Farbsortimentes,
2. die Vorbereitung der Kavität,
3. die Vorbereitung der Mischung,
4. die Mischung,
5. das Legen der Füllung,
6. das Beschleifen und Polieren der fertigen Füllung.

Tabelle 6

I	II	III	IV	V	
ULTRA SILIKAT	OMNIFIL	MAMORITH	SUPER-MAMORITH	FABER-PLEVETH	
1. 14 Farben	1. 1 Farbe	1. 14 Farben	1. 14 Farben	1. 7 Farben	1. 7
2. kein Hinweis	2. Kavitätenpräparation wie für Am-Füllungen; kann unbedenklich ohne Unterfüllung gelegt werden; Trockenlegung: Watterolle genügt	2. saubere und trockene Kavität, Unterfüllung	2. trocken gelegte Kavität	2. trockengelegte	2. Kav
3. Horn-oder Achat- spatel; Platten- temperatur: 18-20°	3. Achat-, Bein-, Glas-oder rostfreie Stahlspatel; kalte Anrührplatte	3. Achat-, Bein-, Glas-oder rostfreie Stahlspatel; kalte Anrührplatte	3. Achatspatel und gekühlte Glasplatte	3. Achatspatel und gekühlte	3.
4. wenig Säure; dickes Anrühren; richtige Konsistenz: Masse muß beim Hochheben des Spatels stumpf abbrechen	4. Pulver portionsweise verrühren; möglichst fest anrühren; fensterkittartige Konsistenz; Anrührvorgang bis zu 1 1/2 Minute	4. wenig Flüssigkeit; Pulver portionsweise verrühren; dick anrühren	4. Pulver portionsweise verrühren; keine Flüssigkeit nachgeben; kurze drehende Bewegungen beim Mischen; richtige Konsistenz: wenn beim Abheben des Spatels die Masse nur wenig nachkommt und kurz mit breiter rauher Oberfläche abreißt; Anrührprozeß bis zu 1 1/2 Minuten	4. Pulver portionsweise verrühren; drehende Bewegungen bei richtiger Konsistenz: wenn Spatels die Masse nicht rührprozeß bis zu 1 1/2	4. vo
5. Erhärtungszeit ca. 3 Minuten	5. Paste unter großem Stopfdruck einfüllen; mit ganz geringem Überschuß füllen, um Nacharbeiten auf ein Minimum zu beschränken; Zelluloidstreifen verwenden, da glatte Oberfläche erstrebenswert; mit Vaseline oder Wachs einfetten; Erhärtung ca. 1 1/2 - 2 Minuten	5. Völlige Trockenheit beim Stopfen, Modellieren und Wachsen; gegen direkten Speichelzutritt mit MAMOR-HYDROFETT schützen	5. vollkommene Trockenheit; Masse mit kleinem Überschuß stopfen und mit Zelluloidstreifen leicht andrücken; mindestens lang der Atemfeuchtigkeit aussetzen; gegen Speichel mit MAMOR-HYDROFETT schützen	5. vollkommene Trockenheit; Masse in überschüssiger Menge nicht teilweise sondern in einem Male stopfen mit Zelluloidstreifen leicht andrücken; Schutz mit MAMOR-HYDROFETT	5. vollkommene Trockenheit; Masse in überschüssiger Menge nicht teilweise sondern in einem Male stopfen mit Zelluloidstreifen leicht andrücken; Schutz mit MAMOR-HYDROFETT
6. kein Hinweis	6. Beschleifen kann, wenn erforderlich, sofort mit feinen gefetteten Arkansassteinen erfolgen	6. nach Erhärtung mit Sandpapier beschleifen	6. kein Hinweis	6. kein Hinweis	6. kein

VI	VII	VIII	IX	X	XI
VEETH	SS.WHITE	BS 58	SUPER-SYNTREX	SYNTREX	ACHATIT BIOCHROMATIC
ben- t	1. 15 Farben 2. übliche Vorbe- reitung	1. 9 Farben 2. kein Hinweis	1. 9 Farben 16 Farben 2. starke Unterschnitte; anti- septische Unterlage; Farb- auswahl bei Tageslicht; Kofferdam immer empfehlens- wert; benachbarte Silikat- füllungen durch Zahnlack schützen 3. nur Achatspatel und DE- TREY-Glasplatte (18-20°) verwenden	1. 9 Farben 2. Kavitätenpräparation in üblicher Weise; Unter- füllung besonders für tiefe Kavitäten 3. Achat-oder säurefeste Hartmetallspatel; ge- kühlte Mischplatte	1. 9 Farben 2. Kavitätenpräparation in üblicher Weise; Unter- füllung besonders für tiefe Kavitäten 3. Achat-oder säurefeste Hartmetallspatel; ge- kühlte Mischplatte
Glasplatte	3. Achatspatel und Glasplatte empfohlene Tempe- ratur: 24° 4. portionsweise ver- rühren; Mischprozeß muß in 1 Minute beendet sein; rich- tige Konsistenz: wenn durch 2 leich- te Schläge mit dem Spatel Feuchtig- keit an die Ober- fläche dringt	3. Achat-oder Knochen- spatel und Glasplat- te (18-24°) 4. Dosierung mit dem Meß- stab und der Tropf- flasche; Pulver por- tionsweise verrühren; Mischprozeß muß in einer Minute beendet sein; richtige Kon- sistenz: wenn Spatel beim Abheben vom Ze- ment in ca. 1 cm Höhe abreißt; kein Pulver und Flüssigkeit nach- geben	3. nur Achatspatel und DE- TREY-Glasplatte (18-20°) verwenden 4. Pulver portionsweise ver- rühren; schnelle kreisende Spatelbewegungen; keine Flüssigkeit nachgeben; richtige Konsistenz: Mi- schung folgt dem Spatel ein kurzes Stück und bricht plötzlich ab; Anrührvor- gang bis zu 1 1/4 Minute	3. Achat-oder säurefeste Hartmetallspatel; ge- kühlte Mischplatte 4. Pulver portionsweise ver- rühren; kreisende Bewegun- gen; richtige Konsistenz: wenn die Oberfläche fast trocken erscheint, die Mischung dem aufgedrückten Spatel nur kurz folgt und dann abbricht; Anrührvor- gang bis zu 1 Minute	3. Achat-oder säurefeste Hartmetallspatel; ge- kühlte Mischplatte 4. Pulver portionsweise ver- rühren; kreisende Bewegun- gen; richtige Konsistenz: wenn die Oberfläche fast trocken erscheint, die Mischung dem aufgedrückten Spatel nur kurz folgt und dann abbricht; Anrührvor- gang bis zu 1 Minute
komme Trock- heit; unter Lack teilweise en (im Gegen- zum FASER- VEETH) sonst wie FASER-PLEVEETH	5. mit geringem Über- schuß füllen; Fül- lung soll in 1 Minu- te gelegt sein; 4 Minuten unbeweg- lich unter dem nicht gefetteten Matri- zenstreifen abbin- den; Lacküberzug	5. Füllung soll in 1 Mi- nute gelegt sein; für ca. 5 Minuten Füllung mit gefette- tem Zelluloidstrei- fen komprimieren; danach kurze Zeit durch Wachs oder Vase- line schützen; Abbin- dezeit ca. 5 Minuten	5. Füllinstrumente aus rost- freiem Stahl oder Tantal; Füllung soll innerhalb 2 Minuten fertig sein; mit geringem Überschuß füllen; leicht gefetteten Streifen 2-3 Minuten fest über die Füllung pressen; Füllung sofort mit Vaseline überzie- hen und 10 Minuten unbe- rührt lassen; danach Fett- schicht entfernen und mit Lack überziehen; Kofferdam entfernen	5. mit geringem Überschuß fül- len; Zelluloidstreifen oder Matriz 4 Minuten be- lassen; danach Füllung mit Vaseline bestreichen und 15 Minuten ungestört er- härten lassen; Fettschicht entfernen und Schutzlack applizieren	5. mit geringem Überschuß fül- len; Zelluloidstreifen oder Matriz 4 Minuten be- lassen; danach Füllung mit Vaseline bestreichen und 15 Minuten ungestört er- härten lassen; Fettschicht entfernen und Schutzlack applizieren
Hinweis	6. bester Erfolg, wenn erst nach 24 Stun- den unter starker Verwendung von "FILLING PORCELAIN- LUBRICANT" finiert wird	6. kein Hinweis	6. frühestens nach 24 Stunden beschleifen und polieren mit gefetteten Schleif- und Polierinstrumenten; vom Rand zum Zentrum der Füllung hin rotieren las- sen; endgültiges Polieren mit feiner Polierpaste und Hartfilzpolierrädern	6. finieren, wenn nötig, frühestens nach 24 Stunden mit gut gefetteten CUTT- LEFISH-Scheiben	6. frühestens nach 24 Stunden mit gut gefetteten CUTT- LEFISH-Scheiben

- Zu 1. Der Umfang der Sortimente reicht von einer Universal-
farbe bis zu 16 Farbpulvern bei dem Jahrzehnte lang
im Handel befindlichen SYNTREX (X), das nun aber durch
SUPER-SYNTREX (IX) ersetzt worden ist.
- Zu 2. Bei der Vorbereitung der Kavität wird auf Sauberkeit
und Trockenheit Wert gelegt. Nur bei IX und X wird die
Verwendung von Kofferdam angeraten, um diesen Forde-
rungen gerecht zu werden.
- Zu 3. Alle Firmen empfehlen zum Anmischen den Achatspatel.
Die gekühlte Glasplatte soll bei den Fabrikaten II, IV,
V, VI, IX, X, XI verwendet werden, die Glasplatte als sol-
che bei VII und VIII, kein Hinweis findet sich bei I
und III. Außer bei I verlangen die Hersteller die Auf-
teilung der Pulvermenge in Portionen, die der Flüssig-
keit nach und nach zugegeben werden soll.
- Zu 4. Der Anmischvorgang soll durch kurze drehende (IV, V, VI)
oder kreisende (IX, X, XI) Bewegungen vorgenommen werden.
Er soll bei VII, VIII, XI nach 1 Minute, bei V, VI, IX, X
nach 1 1/4 Minuten und bei II und IV nach 1 1/2 Minuten
beendet sein. Keine Zeitangabe erfolgte bei den Präpa-
raten I und III. Bei den Zementen IV, IX, X wird ausdrück-
lich darauf aufmerksam gemacht, daß keine Flüssigkeit,
bei VIII auch kein Pulver, nachgegeben werden darf. Alle
Firmen beschreiben, wie die richtige Konsistenz ihres
Silikatzementes sein soll.
- Zu 5. Außer bei I, III, VI und VIII wird das Füllen des Silikat-
zementes mit einem Überschuß gefordert. Vom Zelluloid-

streifen (bei I und III kein Vermerk) machen annähernd alle Firmen Gebrauch. Bei VIII, IX, X soll der Streifen gefettet sein, bei VII wird ein nicht gefetteter Streifen benutzt. Über die Dauer der Abbindungszeit liegt bei III, IV, V, VI keine Angabe vor. Bei II wird die Erhärungszeit mit etwa 1 1/2 bis 2 Minuten, bei I mit 3 Minuten angegeben. Unter dem Matriz- bzw. Zelluloidstreifen soll die Füllung bei VII in 4 Minuten und bei VIII in 5 Minuten abbinden. Besonderer Wert auf die Abbindungszeit wird bei IX und X mit 12 bis 13 Minuten und bei XI mit 19 Minuten gelegt.

Gegen den Speichel wird die frische Silikatzementfüllung bei II, III, IV, V, VI, VIII mit Fett geschützt, bei VII nur mit Lack überzogen. Keine Vorschrift ist bei I gegeben worden.

Zu 6. Über die nachträgliche Bearbeitung wird in den Gebrauchsanweisungen von I, IV, V, VI und VIII nichts erwähnt. Bei VII, IX, XI kann nach 24 Stunden, bei II sofort, unter Verwendung von Fett nachgearbeitet werden.

Es zeigt sich demnach, daß die Gebrauchsanweisungen in der Regel im zahnärztlichen Sinne sehr lückenhaft sind. Die Angaben scheinen häufig nur empirisch gegeben zu sein, ohne dass vorherige systematische, klinische Erprobungen durchgeführt wurden.

III. Diskussion der Ergebnisse

Maßgebend bei allen Untersuchungen dieser Arbeit war das den praktisch tätigen Zahnarzt interessierende Verhalten von Silikatzementfüllungen im Munde. Da die Silikatzemente wegen der Zahnähnlichkeit für den sichtbaren Frontzahnbereich das bevorzugte Füllungsmaterial sind, muß versucht werden, mit ihnen in diesem Bereich einen möglichst ästhetischen, dauerhaften Erfolg zu erzielen.

Der Vergleich von selbst hergestellten Silikatzementfüllungen, die "mit" und "ohne" Kofferdam gelegt worden sind, zeigte, daß die Trockenlegung mit Spanngummi während des Verarbeitungs- und Erhärtungsprozesses in den ersten 6 bis 8 Monaten keinen entscheidenden Einfluß auf die Qualität der Silikatzementfüllungen nimmt (Tabelle 1). Offenbar waren die Füllungen dieser Vergleichsuntersuchung nach beiden Herstellungsarten so sorgfältig vorgenommen worden, daß sich kein Unterschied ergab. Klinisch wurde jedoch die Erfahrung gemacht, daß das Herstellen von Silikatzementfüllungen durch das Anlegen von Spanngummi wesentlich erleichtert wird, weil die Kavitäten gut trocken und sauber zu halten sind und auch die primäre Abbindung des Zementes lege artis erfolgen kann.

Da bei der statistischen Berechnung nur in einem Zeitraum, nach 14 Tagen, von fünf möglichen ein signifikanter Wert von 4,37 bei einem Freiheitsgrad zu ermitteln gewesen ist, der sich aber in späteren Vergleichszeiträumen wieder verliert, kann von einer statistischen Sicherung dieses Ergebnisses nicht gesprochen werden. - Das gleiche trifft auch auf die Un-

tersuchung der Vollständigkeit von Silikatzementfüllungen zu, die mit und ohne Kofferdam gelegt worden sind. Bei der statistischen Untersuchung dieses Vergleiches ist der größte Untersuchungszeitraum (6 bis 8 Monate) berücksichtigt worden, da nach dieser Zeit am ehesten unterschiedliche Vollständigkeit zu erwarten gewesen wäre. Der χ^2 -Wert in dieser Untersuchung beträgt 2,31, der bei einem Freiheitsgrad nicht signifikant ist.

Auf Grund der Tabelle 2 wird das Aufhellen und Nachdunkeln von Silikatzementfüllungen beurteilt. Im ersten Jahr finden sich ebenso viele zu dunkle wie zu helle Silikatzementfüllungen, während die Zahl der zum Zahn passenden Füllungen mit 10% in diesem Vergleichszeitraum sehr gering ist. Bei der Untersuchung konnte nicht festgestellt werden, ob die Farbe des Zementes zu dunkel, zu hell oder genau nach dem Farbmuster ausgewählt worden war. Die Farbauswahl ist schwierig, besonders mit den Silikatzementen neuerer Herstellung. Bei richtiger Farbauswahl nach dem Farbring fällt die applizierte Füllung zunächst zu hell aus, soll aber nach 48 Stunden wegen der Flüssigkeitsaufnahme transparenter als vorher und zum Zahn in der Farbe passend werden. Daher wird häufig eine dunklere Farbe benutzt, um der Kritik des Patienten an der anfangs zu hellen Füllung aus dem Wege zu gehen. Dadurch tritt allerdings die Möglichkeit einer Nachdunklung ein. Durch dieses Vorgehen läßt sich die niedrige Quote mit 10% der zum Zahn passenden Silikatzementfüllungen erklären. - Eine statistische Sicherung des Effektes des Nachdunkelns ließ sich nur für den

zeitlich kürzeren Vergleich bis zu 1 Jahr : 3 Jahre durchführen. Aus diesem Grunde erschien es sinnvoll, eine differenzierte Beurteilung der Farbe von getragenen Silikatzementfüllungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Tabelle 3 wiedergegeben. Die angegebenen Zahlen geben Aufschluß über die Farbe der Füllungen im Augenblick der Untersuchung. Dazu wurde eine graduierte Skala (1 = sehr gut zum Zahn passend, 2 = gut, 3 = mäßig, 4 = schlecht) benutzt.

Nur bei 26% der Füllungen, bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum, konnte die Farbe mit "sehr gut" bzw. "gut" zum Zahn passend bezeichnet werden, während 74% als "mäßig" bzw. "schlecht" beurteilt werden mußten. Daß die Farbe der Füllungen im Laufe der Zeit immer weniger gut zum Zahn passend wird, ist statistisch nach diesen Untersuchungen in hohem Grade zu sichern. Denn während man in der Medizin das 5%-Niveau im allgemeinen als ausreichend ansieht, ist hier für die beiden durchgeführten Berechnungen eine Irrtumswahrscheinlichkeit am 2%-Niveau oder geringer festgestellt worden.

Die Nachuntersuchungsergebnisse auf Vollständigkeit getragener Silikatzementfüllungen von 100 Patienten gibt Tabelle 4 wieder. Es wurde eine graduierte Skala mit fünf Punkten (1 = vollständig, 2 = leicht ausgewaschen, 3 = am Rande ausgebrochen, 4 = nur noch Reste, 5 = ausgefallen) für die Beurteilung angewendet. Es hat sich gezeigt, daß die Vollständigkeit der Füllungen im ersten Jahr bei 47% mit "sehr gut" bzw. "gut" bezeichnet werden kann. 53% sind mit "mäßig", "schlecht" bzw. "ausgefallen" zu bezeichnen. - Im Untersuchungszeitraum "über drei Jahre" finden sich nur noch 21% Silikatzementfüllungen,

die als "vollständig" oder "leicht ausgewaschen" bezeichnet werden können. 79% der Füllungen können nicht als ausreichend in Bezug auf die Vollständigkeit bezeichnet werden.

Demnach läßt die Vollständigkeit schnell nach, was auf die Flüssigkeitslöslichkeit der Silikatzemente zurückzuführen ist. So war zu erwarten, daß sich die abnehmende Volumenbeständigkeit als statistisch sichern läßt: die Berechnung zeigte eine hohe Signifikanz mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit am 0,1%-Niveau.

Als mögliche Gründe für den schnellen Qualitätsverlust können folgende Punkte angeführt werden:

Die entscheidenden Punkte bei der Verarbeitung des Zahnzementes, die vollständig in der Hand der zahnärztlichen Helferin und des Zahnarztes liegt, wurden nicht genügend beachtet. Die Verarbeitungsvorschriften des jeweils verwendeten Fabrikates sollten jedoch genau eingehalten werden. Besonders wichtig ist es, die vorgeschriebene Primär-Erhärungszeit der gelegten Füllung abzuwarten. Hierbei dürfte am häufigsten ein Verstoß gegen die Verarbeitungsvorschriften unterlaufen; diese Erhärtungsphase wird oft aus Zeitmangel nicht abgewartet, wie die klinische Beobachtung zeigte. Wenn JUNG (17) beispielsweise angibt, daß man zum Legen einer guten Silikatzementfüllung 30-45 Minuten benötigt, wird das den Widerspruch der Zahnärzte hervorrufen, oder sie werden die Vorschrift nicht einhalten und hoffen, daß die sogenannte Versiegelung mit Vaseline oder Zahnlack ausreicht, um dem Zement die primäre Aushärtung ohne Feuchtigkeit Zutritt zu gewähren.

Notwendig ist auch, die richtige Indikation für eine Silikat-
zementfüllung zu stellen. DOMIN (5) fand auf Grund klinischer
Untersuchungen, daß Silikatzement für Aufbaufüllungen ungeeig-
net ist. Das ist richtig, wie die Abbildungen 8 bis 10 zeigen
und die klinischen Nachuntersuchungen ergaben. Die Kantenfe-
stigkeit der Silikatzemente ist trotz Einlagerung von Glas-
fasern oder anderen Stoffen noch immer nicht hoch genug. - Wei-
terhin stellte DOMIN (5) fest, daß Füllungen mit schlechtem
Randschluß durchweg Zahnhalsfüllungen waren, weil die Adapta-
tion unter dem Zahnfleisch nicht einfach durchzuführen ist.
Beide Feststellungen stimmen mit den eigenen Ergebnissen gut
überein.

Sekundärkaries wurde nur bei 4% der Füllungen gefunden. Die-
ses Ergebnis ist überraschend gering. Möglicherweise führt
die mangelnde Vollständigkeit so häufig zum frühzeitigen Er-
neuern der Silikatzementfüllung, daß es sehr selten zu einer
Sekundärkaries unter Silikatzementfüllungen kommt.

Die Literatur über den Pulpentod unter Silikatzementfüllungen
ist sehr umfangreich. Die meisten Autoren (11,12,13,18,19)
sprechen sich daher heute für eine Schutzunterlage aus Phos-
phatzement aus. Gelegentlich wird auch erwähnt, daß Schutz-
lacke dicht genug sind, um die Wirkung aus dem Silikatzement-
füllkörper auf die Pulpa zu vermeiden. Jedoch sind hierzu die
Äußerungen im allgemeinen vorsichtig. Bei den zu den Untersu-
chungen herangezogenen Silikatzementfüllungen dürfte stets
nach der Regel verfahren worden sein, eine Phosphatzement-
Unterfüllung anzulegen, weil sie im allgemeinen in der Zahn-

klinik angefertigt worden sind. Die Vitalitätsprobe ergab, daß von 166 Zähnen 12 Zähne devital waren. KETTERL (18) kam bei einer Nachuntersuchung auf Vitalität zu einem ähnlichen Ergebnis.

Somit kann dieser Faktor heute als allgemein bekannt und eingehalten angesehen werden, was nach WANNENMACHER's Angaben (27) vor ca. 30 Jahren noch nicht der Fall war. Besondere Vorsicht empfiehlt sich bei der Füllung von Frontzähnen jugendlicher Patienten mit Silikatzement. Bei Jugendlichen sind die Odontoblastenkanäle noch weit, so daß Reizungen aus dem Füllkörper in viel massiverer Weise auf die Pulpa übertragen werden können, als das bei älteren Patienten, die enge Odontoblastenkanäle aufweisen, der Fall ist. Es muß daher stets auf vollständige Abdeckung der Odontoblastenkanäle geachtet werden. KETTERL (18) bezeichnet es deshalb geradezu als einen zahnärztlichen Kunstfehler, Silikatzement ohne eine Unterfüllung zu legen. Wie gezeigt worden ist, spielt die Verarbeitungsweise der Silikatzemente eine große Rolle für die Qualität der Füllungen. Um so überraschender ist es, daß die Verarbeitungsvorschriften der Firmen häufig nicht besonders aufschlußreich sind. Sie sollten der Praxis angemessen sein und dort, sowohl von der Helferin als auch vom Zahnarzt, präzise und vollständig eingehalten werden. Die Verarbeitungsvorschriften sollten den gesamten Arbeitsablauf beschreiben. Ein großer Teil der durchgesehenen Verarbeitungsvorschriften für Silikatzemente ist verbesserungsbedürftig.

C. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden eigene Erfahrungen beim Legen von Silikatzementfüllungen und die Ergebnisse klinischer Nachuntersuchungen zusammengestellt. Die Durchsicht der Literatur hatte nämlich überraschenderweise gezeigt, daß trotz einer größeren Zahl den Werkstoff betreffenden Abhandlungen nur wenige klinische Hinweise über diese Füllungsart vorliegen.

Bei 8 Patienten sind 40 Silikatzementfüllungen mit und ohne Kofferdam gelegt und in Zeiträumen bis zu 8 Monaten nachuntersucht worden (Tabelle 1). Dabei zeigte sich, daß bei sorgfältiger Arbeit, auch ohne Trockenlegung mit Kofferdam, sondern nur mit Watterollen, für den angegebenen Zeitraum keine entscheidenden Einflüsse auf die Qualität der Füllungen ausgeübt werden können. Farbe und Vollständigkeit verändern sich gleichermaßen.

An Silikatzementfüllungen, die von anderen Behandlern in der Klinik gelegt worden waren, wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. Die Farbe von 363 Silikatzementfüllungen bei 100 Patienten in Bezug auf das Aufhellen und Nachdunkeln (Tabelle 2) und die gleiche Anzahl auf Farbübereinstimmung (Tabelle 3): Je älter die untersuchten Füllungen werden, desto geringer wird die Zahl der mit dem natürlichen Zahn übereinstimmenden oder "sehr gut" bzw. "gut" zum Zahn passenden Silikatzementfüllungen.

2. Die Vollständigkeit von 372 Silikatzementfüllungen (Tabelle 4) bei 100 Patienten: Je älter Silikatzementfüllungen sind, desto unvollständiger werden sie.

Die in den Tabellen 3 und 4 zusammengefaßten Ergebnisse konnten durch Signifikanzberechnungen gesichert werden.

3. Sekundärkaries konnte nur bei 9 von 220 untersuchten Silikatzementfüllungen gefunden werden.
4. Devitale Pulpen als Folge dieser Füllungsart kamen bei 12 von 166 Zähnen vor, die 220 Silikatzementfüllungen hatten. Sie können jedoch nicht alle sicher auf den Zement zurückgeführt werden.
5. Der Vergleich der den Packungen von 11 Silikatzementen beigegebenen Gebrauchsanweisungen zeigte, daß häufig nur empirisch gefundene, klinisch unvollständige Angaben gemacht werden zum Teil so, daß der Käufer den Eindruck einer besonders leichten Verarbeitung haben muß.

D. Literaturnachweis

1. Arnold, W.H.J.: Vergleichende Betrachtung der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Füllungsmaterialien für den Frontzahnbereich. Ihre Indikationsstellung.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 14, 779 (1959).
2. Dieck, W.: Über methodische Prüfungen der Silikatzemente.
Dtsch. Mschr. Zahnk. 225 und 289 (1922).
3. Diener, A.: Plastische Füllungsmaterialien.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 46, 1043 (1937).
4. Dolder, E.: Physikalische Eigenschaften des Silikatzementes und schnellhärtenden Kunststoffes.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 1 (1957).
5. Domin, H.F.: Experimentelle und klinische Untersuchungen neuerer Silikatzemente.
Med. Diss. Breslau, 1938.
6. Dressler, H.: Vergleichende mechanisch-physikalische Untersuchungen von 10 Silikatzementen.
Med. Diss. Berlin, 1964.
7. Eichner, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihre Verarbeitung.
Berlin 1960 und 1967.
8. Gerb, F.: Über das Anrühren der Silikatzemente.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 4, 191 (1932).
9. Gerlach, H.: Praktische Bemerkungen über das Silikat-Füllmittel.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 40, 75 (1937).
10. Geyer, C.F.: Über Silikatzemente.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 10, 121 (1924).

11. Harndt, E.: Handbuch für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Bd. II, Berlin (1955)
12. Haubeil, J.: Über Silikatzementfüllungen.
Zahnärztl. Rdsch. 55, 252 (1954).
13. Häupl, K.: Lehrbuch der Zahnheilkunde.
Bd. I, 434 (1949), Berlin.
14. Herod, W.: Über das (richtige) Anrühren von Silikatzementen.
Dtsch. Zahnärztebl. 9, 203 (1955).
15. Hofer, Reichenbach, Spreter von Kreudenstein, Wannenmacher: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde.
Bd. 2, 674 (1963).
16. Julen, M.: Experimentelle Untersuchung von Silikatzementen.
Med. Diss. Zürich, 1953.
17. Jung, C.: Wandlung der Anschauung über Silikatzemente.
Zahnärztl. Rdsch. 46, 2016 (1936).
18. Ketterl, W.: Die Silikatzementfüllung heute.
Zahnärztl. Praxis 12, 157 und 169 (1961).
19. Korte, R.: Die Veränderung der Farben der Silikatzemente.
Med. Diss. Bonn, 1939.
20. Maeglin, B.: Die Silikatzementfüllung.
Dtsch. Zahnärztebl. 14, 399 (1960).
21. Preisecker, O.: Zur Theorie und Praxis der Silikatzementfüllungen.
Dtsch. Stomat. 35, 1155 (1937).
22. Riedel, H.: Zum gegenwärtigen Stand in der Beurteilung von Füllungsmaterialien.
Dtsch. Zahnärztebl. 8, 215 (1964).
23. Schoenbeck, Fr.: Zahnärztliche Werkstoffkunde.
Leipzig, 1942.
24. Schwarzkopf, H.: Über klinische und experimentelle Untersuchungen des Silikatzementes "Diaphat".
Zahnärztl. Rdsch. 11/12, 216 (1951).
25. Siegel, S.: Nonparametric Statistics for the behavioral sciences.
New York, 1956.

26. Titkemeyer, W.: Praktisches und Theoretisches zu den Silikatzementfüllungen. Korresp.bl. Zahnärzte 62, 179 (1938).
27. Wannenmacher, E.: Materialkunde. Die Fortschritte der Zahnheilkunde. Bd. 3, 1. Teil, 919 (1927).

Herrn Priv.-Doz. Dr. Eichner, Oberarzt, möchte ich an dieser Stelle für die Übertragung des Themas und für seine großzügige Unterstützung danken, die er mir zuteil werden ließ.

Dem Fotografen an der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, Herrn Weidemann, danke ich recht herzlich für seine ständige Bereitschaft und Unterstützung bei der Anfertigung aller Aufnahmen.

Die statistischen Prüfungen erfolgten mit Unterstützung von Herrn Dr. G. Kaminski, dem hierfür vielmals gedankt wird.

E. Lebenslauf

Am 8. Oktober 1938 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Erich Michael und seiner Ehefrau Elfriede, geb. Muschter, in Colditz/Sachsen geboren, wo ich auch zur Grundschule ging. 1952 - 1956 besuchte ich die Friedrich-Engels-Ober-schule in Rochlitz und bestand hier die Reifeprüfung. 1956 kam ich nach Berlin-Steglitz und nahm hier an einem Sonderlehrgang für Ost-Abiturienten teil, der 1957 mit ei-ner Ergänzungsprüfung zur Anerkennung des Reifezeugnisses abschloß. Im Wintersemester 1957/58 wurde ich an der Freien Universität Berlin, Medizinische Fakultät, Fachrichtung Zahn-medizin, immatrikuliert. 1959 heiratete ich den Ingenieur für Obst- und Gemüseverwertung Peter Bock. Im gleichen Jahr wurde unsere Tochter Heike geboren. Im Frühjahr 1964 bestand ich das Staatsexamen und begann im April 1964 mit der Dissertation. Seit August 1964 bin ich als Assistentin tätig.

